

MARZENA NOWAK, KRYSZYNA PALKA, DECLAN TROY

SKŁAD CHEMICZNY I JAKOŚĆ WYBRANYCH MIĘŚNI BYDLĘCYCH

Streszczenie

W celu urozmaicenia oferty handlowej oraz podwyższenia wartości tuszy bydłowej, w przemyśle mięsnym istnieje tendencja i potrzeba poszukiwania nowych wyrębów kulinarnych. Szczególną uwagę zwraca się na mięśnie znajdujące się w ćwierćtuszy przedniej, które najczęściej są kierowane do produkcji wyrobów rozdrobnionych. Celem pracy było porównanie składu chemicznego i jakości wybranych ośmiu mięśni bydłowych z ćwierćtuszy przedniej i tylnej: *m. infraspinatus* (IS), *m. triceps brachii* (TB), *m. serratus ventralis* (SV), *m. pectoralis profundus* (PP), *m. longissimus dorsi* (LD), *m. semimembranosus* (SM), *m. semitendinosus* (ST), *m. biceps femoris* (BF). Mięśnie nie różniły się między sobą pod względem zawartości wody i związków mineralnych oznaczonych jako popiół. Zawartość tłuszczu była największa w mięśniu IS a najmniejsza w SM. Najwięcej białka zawierał LD a najmniej IS. Metoda obróbki cieplnej (pieczenie, smażenie, grilowanie) nie wpływała istotnie na ocenę sensoryczną mięsa z poszczególnych mięśni. Zaobserwowano następujące tendencje: smażenie było optymalną metodą obróbki SM, grilowanie - ST, TB i SV a pieczenie - BF. Istotny wpływ na wyniki oceny sensorycznej miał rodzaj mięśnia. Najwyżej zostały ocenione mięśnie: LD, IS, TB i SV, a najniżej BF, SM i PP. Wartości siły cięcia mięśni były ujemnie skorelowane z kruchością mięsa ocenianą sensorycznie. Jakość mięśni z ćwierćtuszy przedniej IS, TB i SV jest porównywalna z LD, co świadczy o tym, że mogą być one sprzedawane jako mięso kulinarne.

Słowa kluczowe: mięśnie bydłowe, pieczenie, smażenie, grilowanie, analiza sensoryczna, siła cięcia

Wprowadzenie

Zaspokajanie potrzeb konsumentów jest istotnym aspektem działalności przemysłu mięsnego. Aktualnie czynnikiem decydującym o wyborze konsumenta jest jakość mięsa i jego przetworów. Pierwszą cechą, ocenianą bezpośrednio przed zakupem, jest barwa i ogólny wygląd mięsa. W dalszej kolejności, po obróbce cieplnej, ocenia się jego kruchość i smakowitość. Są to najważniejsze wyróżniki jakości mięsa

Mgr inż. M. Nowak, dr hab. K. Palka, Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydz. Technologii Żywności, Akademia Rolnicza, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, MSc. D. Troy, The National Food Centre, Ashtown, Dublin 15, Ireland

kulinarnego. Ogólne wrażenie kruchości obejmuje wstępną penetrację mięsa przez zęby, następnie łatwość, z jaką mięso rozdziela się na fragmenty i ostatecznie ilość pozostałości po przeżuciu [15]. Wpływ na kruchość mają czynniki przyżyciowe (gatunek i rasa zwierzęcia, płeć, wiek w momencie uboju, żywienie, stopień otłuszczenia, rodzaj mięśnia i jego skład tkankowy, przemiany fizjologiczne zachodzące w mięśniach bezpośrednio przed ubojem) oraz poubojowe (stężenie pośmiertne i dojrzewanie mięsa) [19]. Kształtowanie kruchości jest wielokierunkowe, stąd bardzo trudne jest wskazanie jednoznacznego mechanizmu tego procesu.

Mięśnie różnią się między sobą pod względem zawartości tłuszczu, białka, rodzaju włókien mięśniowych, a także ilości i jakości kolagenu [3]. Wszystkie te czynniki wpływają na cechy sensoryczne mięsa oraz siłę cięcia po obróbce cieplnej. Mięśnie, w których przeważają włókna białe, są z reguły bardziej kruche. Aktywność fizyczna wzmacnia produkcję włókien czerwonych i mięśnie z ich przewagą są twardsze [19].

Smakowitość mięsa jest odczuciem złożonym. Obejmuje między innymi smak, zapach oraz teksturę. Smak i zapach mięsa są bardzo ważne ze względów estetycznych i fizjologicznych, jeśli są przyjemne, stymulują wydzielanie soków trawiennych [15]. Podczas obróbki cieplnej mięsa zachodzi wiele reakcji chemicznych. Prowadzą one do wytworzenia różnego rodzaju związków, których obecność i interakcje dają charakterystyczną smakowitość mięsa ogrzewanego [18]. Jest ona dodatkowo skorelowana z zawartością tłuszczu w surowcu [16].

W celu urozmaicenia oferty handlowej oraz podwyższenia wartości tuszy bydłowej istnieje tendencja i potrzeba poszukiwania nowych wyrębów kulinarnych. Szczególną uwagę zwraca się na mięśnie znajdujące się w ćwierćtuszy przedniej, które najczęściej są kierowane do produkcji wyrobów rozdrobnionych [11, 14].

Celem badań było porównanie właściwości fizykochemicznych i sensorycznych mięśni bydłowych powszechnie uznanych jako mięso kulinarne i mięśni, które dotychczas kierowane były głównie do przetwórstwa.

Materiał i metody badań

Badania wykonywano w The National Food Centre w Dublinie. Materiałem badawczym były mięśnie pobrane z lewych półtuszy 6 jałowic mieszańców towarowych od krów fryzyjskich po buhajach rasy hereford w wieku 22 miesięcy, o ciepłej masie po uboju równej 250 kg. Tusze po uboju chłodzono w pomieszczeniach o temp. 10°C przez 10 h, po tym czasie temp. obniżano do 2°C i przetrzymywano surowiec przez dalsze 38 h. W drugim dniu po uboju wycinano następujące mięśnie: *m. longissimus dorsi (thoracis et lumborum)* (LD), *m. biceps femoris* (BF), *m. semimembranosus* (SM), *m. semitendinosus* (ST), *m. triceps brachii* (TB), *m. pectoralis profundus* (PP), *m. serratus ventralis* (SV), i *m. infraspinatus* (IS). Średnie pH mięśni wynosiło 5,6.

Z mięśni odcinano plastry do analizy składu chemicznego, które pakowano i zamrażano do temp. -20°C . Pozostałe części mięśni pakowano próżniowo i przechowywano do 14. dnia po uboju w temp. 2°C . Po tym okresie mięśnie krojono w plastry o grubości 2,5 cm, a następnie pakowano próżniowo, zamrażano do temp. -20°C i przechowywano do czasu pobrania prób do analizy sensorycznej i pomiaru siły cięcia.

Podstawowy skład chemiczny

Próbki przeznaczone do oznaczania podstawowego składu chemicznego rozdrabniano do uzyskania homogennej masy za pomocą urządzenia Robot Coupe Blender (R301 Ultra, Robot Coupe Ltd.) i przechowywano w polietylenowych pojemniczkach. Zawartość tłuszczu i wody określano stosując automatyczną, zintegrowaną metodę polegającą na mikrofalowym suszeniu, a następnie ekstrakcji tłuszczu chlorkiem metylenu [7]. Zawartość białka ogółem oznaczano metodą Sweeney i Rexroad [22] przy użyciu automatycznego analizatora firmy Leco (Model No. FP-428 Leco Corporation). Zawartość związków mineralnych w postaci popiołu określano na podstawie różnicy mas próbki przed i po spopieleniu w piecu (Carbolite, Sheffield, England), w temp. 540°C przez 12 h. Wszystkie analizy powtarzano dwukrotnie.

Analiza sensoryczna

Analizę sensoryczną przeprowadzano metodą podaną przez AMSA [2]. Plastry mięsa rozmrażano i ogrzewano do osiągnięcia wewnątrz próby temp. 70°C , stosując następujące metody obróbki: grilowanie w otwartym piekarniku elektrycznym o temp. 200°C na folii aluminiowej, odwracając steki co 3 min; pieczenie w piekarniku elektrycznym o temp. 170°C , z nawiewem, na folii aluminiowej, bez odwracania steków; smażenie na rozgrzanej patelni teflonowej bez tłuszczu, odwracając steki co 1 min. Tak przygotowane steki dzielono na kawałki o wymiarach 2,5 cm x 1,5 cm x 1,5 cm, pakowano w folię aluminiową i przetrzymywano w temp. 60°C do czasu przygotowania wszystkich próbek. Następnie podawano je ośmiu przeszkolonym oceniającym, którzy określali kruchość (w skali od 1-najbardziej twardej do 8 – najbardziej kruchej), soczystość (od 1 – najmniej soczystej do 8 – najbardziej soczystej), smakowitość (1 – bardzo niepożądana do 6 – bardzo pożądana) oraz ogólną ocenę mięsa z mięśni (1 – najgorsza do 8 – najlepsza).

Siła cięcia

Pomiary siły cięcia prowadzono zgodnie z metodą Shackelforda i wsp. [20]. Przed wykonaniem pomiarów plastry mięśni rozmrażano w wodzie o temp. 10°C , a następnie gotowano w łaźni wodnej (Model Y38, Grant Instruments Ltd) do

osiągnięcia wewnątrz próby temp. 70°C i chłodzono do 4°C. Z każdego plastra wycinano 6 walców o średnicy 1,3 cm, które pozostawiano do uzyskania temp. pokojowej. Siłę cięcia mierzono za pomocą urządzenia Instron (Model 5543) z przystawką Warnera-Bratzlera, z wykorzystaniem oprogramowania Merlin series IX, Instron Ltd.

Analizę statystyczną prowadzono przy użyciu programu Statistica 5. Obliczano wartości średnie oraz odchylenia standardowe, wykonano analizę wariancji (jedno- i dwu-czynnikową), a do określenia istotności różnic między wartościami średnimi zastosowano test Tukey'a (HSD) przy poziomie istotności $p < 0,05$.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono skład chemiczny analizowanych mięśni bydła. Różnice w zawartości wody i związków mineralnych w postaci popiołu były nieistotne, średnie ich ilości w mięśniach wynosiły odpowiednio 75,5 i 1,1%. Zawartość tłuszczu wahała się od około 1,2% w SM do 4,5% w IS i w mięśniu IS była istotnie wyższa niż w pozostałych mięśniach, z wyjątkiem SV. Stwierdzono również statystycznie istotne różnice w zawartości tłuszczu pomiędzy SV a ST, SM i PP.

Zawartość białka była największa w mięśniu LD (22,4%), a najmniejsza w mięśniu IS (19,3%). Statystycznie istotne różnice w zawartości białka występowały pomiędzy mięśniem IS a pozostałymi analizowanymi mięśniami, z wyjątkiem SV. Ponadto wystąpiły istotne różnice pomiędzy BF a LD i SM oraz pomiędzy SV a ST, LD i SM.

Tabela 1

Skład chemiczny mięśni bydłowych.
Chemical composition of beef muscles.

Rodzaj mięśnia Type of muscle	Woda Water [%]	Tłuszcz Fat [%]	Białko ogółem Total protein (Nx 6,25) [%]	Popiół Ash [%]
<i>Longissimus dorsi</i>	74,76 ± 0,7 ^a	1,93 ± 0,8 ^{bc}	22,41 ± 0,6 ^a	1,06 ± 0,1 ^a
<i>Biceps femoris</i>	75,38 ± 0,6 ^a	2,23 ± 0,6 ^{bc}	20,67 ± 0,6 ^{bc}	1,14 ± 0,1 ^a
<i>Semimembranosus</i>	75,19 ± 0,7 ^a	1,17 ± 0,6 ^c	22,29 ± 0,5 ^a	1,12 ± 0,1 ^a
<i>Semitendinosus</i>	75,91 ± 0,4 ^a	1,24 ± 0,4 ^c	21,83 ± 0,6 ^{ab}	1,13 ± 0,1 ^a
<i>Infraspinatus</i>	75,86 ± 1,3 ^a	4,46 ± 1,8 ^a	19,32 ± 0,7 ^d	0,97 ± 0,1 ^a
<i>Pectoralis profundus</i>	75,71 ± 0,4 ^a	1,61 ± 0,3 ^c	21,16 ± 0,9 ^{abc}	1,03 ± 0,1 ^a
<i>Triceps brachii</i>	75,13 ± 0,6 ^a	2,31 ± 0,9 ^{bc}	21,33 ± 1,0 ^{abc}	1,04 ± 0,1 ^a
<i>Serratus ventralis</i>	75,03 ± 0,8 ^a	3,51 ± 1,1 ^{ab}	20,10 ± 0,6 ^{cd}	1,06 ± 0,1 ^a

Objaśnienie: / Explanatory notes:

^{a,b,c,d} Różne litery w tej samej kolumnie oznaczają statystycznie istotne różnice między wartościami średnimi ($p < 0,05$) / Different letters in the same column denote statistically significant differences between the means ($p < 0.05$).

Wyniki analizy sensorycznej mięsa z poszczególnych mięśni, w zależności od metody obróbki cieplnej, przedstawiono w tab. 2. Stwierdzono wpływ rodzaju mięśnia na analizowane wyróżniki jakości. Za najbardziej kruche uznano mięso z mięśni IS, LD, TB i SV, na poziomie średnim oceniono ST i najniżej SM, BF i PP. Podobne wyniki uzyskali Carmack i wsp. [8]. Istnieje teoria, że mięśnie z przewagą włókien białych są bardziej podatne na proteolizę podczas dojrzewania *post mortem* i w konsekwencji bardziej kruche po obróbce cieplnej [9]. Według Kirchofera i wsp. [13] IS zaliczany jest do mięśni czerwonych, TB i SV do grupy pośrednich, a LD, SM, ST i BF do białych. Uzyskane wyniki nie potwierdziły jednoznacznie powyższej teorii. Wskazują one, że na kruchość mięsa po ogrzewaniu może wpływać nie tylko skład włókien mięśniowych, ale również inne czynniki. Lepsza kruchość mięsa z IS mogła mieć związek z większą zawartością tłuszczu w jego składzie chemicznym w porównaniu z pozostałymi mięśniami. Według Millera [17], tłuszcz śródmięśniowy wpływa pozytywnie na kruchość mięsa między innymi dlatego, że jest bardziej miękki niż włókna mięśniowe. Ponadto tworzy on swoistą ochronę włókien przed szybką denaturacją cieplną oraz zatrzymuje wodę w mięsie, co powoduje wrażenie kruchości. Najwyżej oceniono smakowitość mięsa z LD, IS, TB i SV, a najniżej SM i BF (tab. 2). Mięśnie IS, TB i SV zawierały w swym składzie większą ilość tłuszczu w porównaniu z pozostałymi, co zgodnie z danymi literaturowymi [16], mogło mieć korzystny wpływ na ocenę smakowitości mięsa po obróbce cieplnej.

Najbardziej soczyste mięso pochodziło z mięśni IS, SV i TB, średnio soczyste z PP, LD i BF, a najmniej soczyste z ST i SM (tab. 2). Wyniki oceny sensorycznej soczystości mięsa z badanych mięśni były dodatnio skorelowane z zawartością tłuszczu ($r = 0,44$). Również Carmack i wsp. [8] podczas oceny sensorycznej grilowanych mięśni bydłowych do najbardziej soczystych zaliczyli mięso z IS i SV, a do najmniej soczystych z SM i ST.

Nie stwierdzono istotnego wpływu metody ogrzewania na jakość ogólną mięsa z poszczególnych mięśni (tab. 2). Było to szczególnie wyraźne w przypadku LD, IS i PP. W przypadku innych mięśni można było zaobserwować pewne tendencje w ocenie mięsa w zależności od metody ogrzewania. Mięso z BF zostało najwyżej ocenione po pieczeniu, a najniżej po smażeniu w przeciwieństwie do SM, z którego mięso uzyskało najwyższe oceny po smażeniu, a najniższe po pieczeniu. Optymalną metodą obróbki mięśni ST, TB i SV było grilowanie. Mięso z TB i ST smażone i pieczone oceniono podobnie, natomiast z SV pieczone oceniono wyżej niż smażone. Inni autorzy [1, 4, 6, 12] wykazywali, że metoda obróbki cieplnej mięśni wpływa

istotnie na wyniki oceny sensorycznej mięsa. Rozbieżności te mogą wynikać z różnic w stosowanych metodach ogrzewania.

Tabela 2

Wyniki sensorycznej oceny mięsa z ośmiu rodzajów mięśni bydlęcych, poddanych obróbce cieplnej trzema metodami.

Results of the sensory analysis and assessment of meat from eight beef muscles, which were thermally processed using three processing methods.

Wyróżnik sensoryczny Sensory feature	Metoda ogrzewania Thermal processing method	Rodzaj mięśnia / Type of muscle							
		LD	BF	SM	ST	IS	PP	TB	SV
Kruchość Tenderness	Grilowanie / Grilling	6,0±0,9 ^a	4,1±0,9 ^{bcd}	3,8±1,1 ^{cd}	5,4±0,3 ^{abc}	6,5±0,7 ^a	2,8±0,7 ^d	6,4±0,6 ^a	5,7±0,9 ^{ab}
	Pieczenie / Roasting	6,0±0,9 ^a	4,0±0,7 ^{bcd}	3,5±0,8 ^{cd}	4,5±0,2 ^{abcd}	5,9±0,5 ^a	3,3±0,9 ^d	5,6±0,9 ^{ab}	5,3±0,8 ^{abc}
	Smażenie / Frying	5,8±1,0 ^a	3,5±0,5 ^b	4,8±1,3 ^{ab}	4,1±0,7 ^{ab}	5,7±1,1 ^a	3,8±1,2 ^b	5,4±0,8 ^{ab}	4,8±1,1 ^{ab}
Smakowość Flavour	Grilowanie / Grilling	3,9±0,4 ^a	3,5±0,4 ^a	3,4±0,2 ^a	3,6±0,3 ^a	3,9±0,6 ^a	3,8±0,1 ^a	4,1±0,2 ^a	4,0±0,5 ^a
	Pieczenie / Roasting	4,2±0,2 ^a	3,5±0,4 ^{ab}	3,3±0,3 ^b	3,4±0,3 ^{ab}	4,0±0,3 ^{ab}	3,4±0,3 ^{ab}	3,7±0,5 ^{ab}	3,5±0,4 ^{ab}
	Smażenie / Frying	4,1±0,3 ^{ab}	3,4±0,4 ^b	3,6±0,5 ^{ab}	3,6±0,4 ^{ab}	4,3±0,6 ^a	3,7±0,3 ^{ab}	4,0±0,4 ^{ab}	3,9±0,5 ^{ab}
Soczystość Juiciness	Grilowanie / Grilling	5,3±0,8 ^{a1}	5,1±0,3 ^{a1}	4,6±0,7 ^{a1}	4,9±0,4 ^{a1}	6,1±0,6 ^{a1}	5,2±0,3 ^{a1}	6,3±0,5 ^{a1}	6,2±0,7 ^{a1}
	Pieczenie / Roasting	4,1±0,7 ^{abc1}	4,3±1,1 ^{abc1}	2,9±0,4 ^{c1}	3,0±0,5 ^{bc2}	5,2±0,8 ^{a1}	4,4±0,9 ^{abc1}	3,9±1,1 ^{abc2}	4,9±1,2 ^{ab1}
	Smażenie / Frying	4,6±1,2 ^{a1}	4,2±1,4 ^{a1}	4,0±1,3 ^{a1}	4,0±0,7 ^{a12}	5,8±0,8 ^{a1}	5,0±1,2 ^{a1}	4,8±1,0 ^{a12}	5,3±1,1 ^{a1}
Ocena ogólna Overall assessment	Grilowanie / Grilling	4,1±0,6 ^{ab}	3,0±0,3 ^{bc}	3,0±0,6 ^{bc}	3,6±0,4 ^{ab}	4,2±0,6 ^a	2,7±0,5 ^c	4,4±0,4 ^a	4,0±0,6 ^{ab}
	Pieczenie / Roasting	4,1±0,6 ^a	3,1±0,5 ^{abc}	2,6±0,2 ^c	3,3±0,3 ^{abc}	4,2±0,4 ^a	2,7±0,5 ^{bc}	3,8±0,7 ^{ab}	3,7±0,7 ^{abc}
	Smażenie / Frying	4,0±0,7 ^{ab}	2,8±0,5 ^b	3,5±0,6 ^{ab}	3,3±0,2 ^{ab}	4,3±0,6 ^a	2,9±0,8 ^b	3,9±0,7 ^{ab}	3,5±0,6 ^{ab}

Objaśnienia: / Explanatory notes:

^{a,b,c,d} Różne litery w tym samym wierszu oznaczają statystycznie istotne różnice między wartościami średnimi ($p < 0,05$).

Different letters in the same columns denote statistically significant differences between the means ($p < 0,05$).

^{1,2} Różne liczby w tej samej kolumnie oznaczają statystycznie istotne różnice między wartościami średnimi ($p < 0,05$) (dotyczy soczystości).

Different numbers following means in the same column indicate significant differences between means ($p < 0,05$) (concerns juiciness).

Rodzaj mięśnia wpływał istotnie na ogólną ocenę jakości (tab. 2). Niezależnie od metody ogrzewania najwyżej oceniono mięso z mięśni IS i LD, wartości nieco niższe (porównywalne z LD) uzyskały TB, SV i ST, a najniższe SM, BF i PP.

Znaczący jest fakt, że trzy spośród wysoko ocenionych mięśni: IS, TB i SV pochodziły z półtuszy przedniej, a ich jakość była porównywalna z LD, którego wartość jako wyrębu kulinarnego jest powszechnie uznana. Mięśnie bydlęce IS, TB i SV zostały także wysoko ocenione w innych badaniach [10, 14].

Tabela 3

Wartość siły cięcia mięsa gotowanego w zależności od rodzaju mięśnia.
Shear force values of cooked meat depending on the type of muscle.

Rodzaj mięśnia Type of muscle	Siła cięcia Shear force [N]
<i>Longissimus dorsi</i>	33,7 ± 10,0 ^{ab}
<i>Biceps femoris</i>	41,8 ± 15,3 ^{ab}
<i>Semimembranosus</i>	49,1 ± 5,4 ^a
<i>Semitendinosus</i>	42,5 ± 3,6 ^{ab}
<i>Infraspinatus</i>	32,1 ± 3,3 ^b
<i>Pectoralis profundus</i>	46,8 ± 9,9 ^{ab}
<i>Triceps brachii</i>	35,9 ± 4,3 ^{ab}
<i>Serratus ventralis</i>	34,3 ± 8,7 ^{ab}

Wartości siły cięcia badanych mięśni przedstawiono w tab. 3. Najwyższą siłą cięcia charakteryzował się SM (49,1 N), a najniższą IS (32,7 N). Różnica ta była istotna statystycznie; pomiędzy pozostałymi mięśniami nie stwierdzono istotnych różnic. Podobne wyniki uzyskali Shackelford i wsp. [21] oraz Belew i wsp. [5]. Wyniki pomiarów instrumentalnych były ujemnie skorelowane z kruchością prób analizowaną sensorycznie w przypadku każdej z zastosowanych metod obróbki cieplnej. Współczynniki korelacji prób pieczonych, grillowanych i smażonych wynosiły odpowiednio: $r = -0,71$; $r = -0,67$; $r = -0,51$.

Wnioski

1. Zawartość tłuszczu była największa w *m. infraspinatus*, a najmniejsza w *m. semimembranosus*. *M. longissimus dorsi (thoracis et lumborum)* zawierał najwięcej, a *m. infraspinatus* najmniej białka. Zawartość wody i związków

- mineralnych w postaci popiołu była we wszystkich mięśniach na tym samym poziomie.
2. Zastosowane metody obróbki cieplnej nie wpłynęły, a rodzaj mięśnia miał istotny wpływ na wyniki oceny sensorycznej mięsa.
 3. Jakość mięsa z mięśni ćwierćtuszy przedniej bydłowej *m. infraspinatus*, *m. triceps brachii* i *m. serratus ventralis* oceniana sensorycznie była porównywalna z jakością mięsa *m. longissimus dorsi (thoracis et lumborum)*.
 4. Pomiędzy siłą cięcia mierzoną instrumentalnie a kruchością mięsa z mięśni ocenianą sensorycznie wystąpiła ujemna korelacja, niezależnie od zastosowanej metody obróbki cieplnej.
 5. Mięśnie bydłowe z ćwierćtuszy przedniej: *m. infraspinatus*, *m. triceps brachii* i *m. serratus ventralis* mogą być przedmiotem obrotu handlowego, jako dobrej jakości wyrobę kulinarną.

Literatura

- [1] Adhikari K., Keene M.P., Heymann H., Lorenzen C.L.: Optimizing beef chuck flavor and texture through cookery methods. *J. Food Sci.*, 2004, **69** (4), 174 - 180.
- [2] AMSA.: Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. Chicago: American Meat Science Association. National Livestock and Meat Board, 1995.
- [3] Bailey A.J., Light N.D.: Connective tissue in meat and meat products. Elsevier Appl. Sci., London 1989.
- [4] Bejerholm C., Aaslyng M.D.: The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork depending on the raw meat quality. *Food Quality and Preference*, 2003, **15**, 19-30.
- [5] Belew J.B., Brookes J.C., McKenna D.R., Savell J.W.: Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. *Meat Sci.*, 2003, **64**, 507-512.
- [6] Belk K.E., Luchak G.L., Miller R.K.: Palatability of beef roasts prepared with different foodservice cooking methods. *J. Muscle Foods*, 1993, **4**, 141-159.
- [7] Bostian M.L., Fish D.L., Webb N.B., Arey J.J.: Automated methods for determination of fat and moisture in meat and poultry products: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 1985, **68** (5), 876-881.
- [8] Carmack C.F., Kastner C.L., Dikeman M.E., Schwenke J.R., Garcia Zepeda C.M.: Sensory evaluation of beef-flavour-intensity, tenderness, and juiciness among major muscles. *Meat Sci.*, 1995, **39**, 143-147.
- [9] Christensen M., Kok C., Ertjberg P.: Mechanical properties of type I and type IIB single muscle fibres. *Proc. 49th ICoMST Brazil*, 2003, pp. 119-120.
- [10] Grześkowiak E., Borzuta K., Wichłacz H., Strzelecki J.: Sensory traits of 13 culinary cuts obtained from carcasses of young Black-and-White slaughter cattle. *Anim. Sci. Pap. Rep., Suppl.* 2002, **1**, 179-186.
- [11] Jarez N.C., Calkins C.R., Velazco J.: Prerigor injection using glycolytic inhibitors in Low-quality beef muscles. *J. Anim. Sci.*, 2003, **81**, 997-1003.

- [12] Jeremiah L.E., Gibson L.L.: Cooking influences on the palatability of roasts from the beef hip. Food Research International, 2003, **36**, 1-9.
- [13] Kirchofer K.S., Calkins C.R., Gwartney B.L.: Fiber-type composition of muscles from the beef chuck and round. J. Anim. Sci., 2002, **80**, 2872-2878.
- [14] Kukowski A.C., Maddock R.J., Wulf D.M.: Evaluating consumer acceptability of various muscles from the beef chuck and rib. J. Anim. Sci., 2004, **82**, 521-525.
- [15] Lawrie R.A.: Meat Science. Woodhead Publ. Ltd. London 1998.
- [16] McKeith F.K., DeVol D.L., Miles R.S., Bechtel P.J., Carr T.R.: Chemical and sensory properties of thirteen major beef muscles. J. Food Sci., 1985, **50**, 869-872.
- [17] Miller R.K.: Palatability in Encyclopaedia of Meat Sciences. Elsevier Ltd. 2004, pp. 256-266.
- [18] Mottram D.S.: Flavour formation in meat and meat products: a review. Food Chem., 1998, **62** (4), 424-425.
- [19] Pospiech E., Iwańska E., Grześ B.: Kruchość mięsa kulinarnego i możliwości jej poubojowego kształtowania. Roczniki Inst. Przem. Mięś. i Tłuszcz. Warszawa. Tom XL, tom XL, 2003, 71.
- [20] Shackelford S.D., Koohmaraie M., Whipple G., Wheeler T.L., Miller M.F., Crouse J.D., Reagan J.O.: Predictors of beef tenderness: Development and verification. J. Food Sci., 1991, **56** (5), 1130-1135, 1140.
- [21] Shackelford S.D., Wheeler T.L., Koohmaraie M.: Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles from *Bos indicus* and *Bos taurus* Cattle. J. Anim. Sci., 1995, **73**, 3333-3340.
- [22] Sweeney R.A., Rexroad P.R.: Comparison of LECO FP-228 "Nitrogen Determinator" with AOAC Copper Catalyst Kjeldahl method for crude protein. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 1987, **70** (6), 1028-1032.

THE CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF SELECTED BEEF MUSCLES

S u m m a r y

There is a tendency and need in meat industry to search for new culinary cuts in order to add variety to the commercial offer. Special attention is paid to forequarter muscles which are usually used to manufacture minced meat products. The objective of this study was to compare the chemical composition and quality of eight beef muscles from forequarter and hindquarter: *m. longissimus dorsi* (LD), *m. semimembranosus* (SM), *m. semitendinosus* (ST), *m. biceps femoris* (BF), *m. infraspinatus* (IS), *m. triceps brachii* (TB), *m. serratus ventralis* (SV), *m. pectoralis profundus* (PP). The individual muscles showed no differences in the content of water and mineral compounds determined as ash. The fat content was the highest in IS and the lowest in SM. The highest protein content was in LD, and it was the lowest in IS. A thermal processing method (grilling, roasting, frying) did not influence sensory determinations of the muscles. However, the following tendencies were observed: as for SM, frying was the optimal method of thermal processing, as for ST, TB, and SV – grilling, and as for BF - roasting. The type of a muscle had a significant impact on the sensory determinations. LD, IS, TB and SV muscles were ranked the highest, whereas BF, SM and PP muscles – the lowest. The values of shear forces were negatively correlated with the sensory assessed tenderness of meat. The quality of forequarter muscles: IS, TB, and SV was comparable with the quality of LD, which means that they could be sold as culinary meat.

Key words: beef muscles, roasting, frying, grilling, sensory analysis, shear force 